燃料デブリ用保管容器の仕様について

The specification of storage container for fuel debris

*渡壁牧人 [1]，森重晴雄 [1]，山敷庸亮 [1,2]
[1] 福島事故対策検討会，[2] 京都大学

燃料デブリを対象とした保管容器は原状の研究を見る範囲では暫定的であり、燃料デブリ回収後、入れ替えを必要とする。今回長期保管を見据えた保管容器の考え方を整理しその考え方を提示した。

キーワード：燃料デブリ，保管容器，真空蒸着，シームレス

1. 緒言

前回の大会でアイス工法の燃料デブリを保管容器に収納に至るまでの方法を述べた。今回は保管容器のメンテナンスを出来るだけ長期にわたりフリーに近づける方策を検討した。期間も 100 年以上を見据える必要がある。無蓋化、溶接レス、大容量保存などについて提案する。

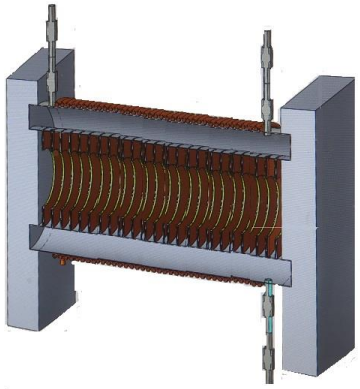

図-1　保管容器イメージ

2.無蓋化

いままでの保管容器は当たり前のように蓋が存在する。蓋があれば必ず気密性を確保する為に蓋のフランジ溝に樹脂製のリングや金属製のガスケットが使用される。リングもガスケットはその弾性範囲内で気密性を確保しており、その復元力がなくなれば長期にわたり蓋のボルトを締め付けているとこの復元力は次第に失われガスケットと蓋のフランジに微細な隙間が漏洩してしまう。従って通常どの保管容器もシールの取替に最長でも 10 年 1 度は必要である。蓋はボルト締め付けを止め冷やし篏合とする構造とする。燃料デブリは粉体輸送し、バルブの開閉で締め切りを行う。従って無蓋化を提案する。

3.溶接レス

溶接するとどの溶接部も残留応力が残り、やがて歪からひび割れへと発展する。また溶接部は高温で処理されていることから、そこを起点として腐食に至りやすい。溶接は基本的になくし、これも篏合方式を提案する。

4.多層巻き

燃料デブリを保管するためには遮蔽が重要である。最も高い線量にたいしては 10^{-10} 程度の低減効果は必要と考える。構内の輸送規準を満たす為にも表面から 1m離れとところで 0.1mSv/h 以下は必要と考える。輸送時に遮蔽用の外箱を用意する方法もあるが、一瞬でもその隙間を抜ける線量を通過すれば致死線量となることから一時的な措置は危険である。鋼材を用いても 50ｃｍ程度の厚さが必要となる。現状の施工技術では圧延材料にしても鋳物にしても製作は困難である。将来的にたとえ可能であっても経済的に高価となる。したがって多層巻きを提案する。金属の腐食は一点か集中して進む腐食が多い。例えばチタンの 1ｍｍのロール材にカーボン材料を織り込んだ保管容器も腐食遅延の効果があると考える。

5.容量

現状 1 個あたり数 100ｋｇと少ない。このままでは数千個の保管容器が必要となる。事実上管理できないことから 100ｔ程度を収納する保管容器が必要である。

6.許容漏洩率

篏合部もスズなどの低融点金属を使用し漏洩防止を図る。しかし漏洩は少なくなるが完全に止めることは困難である。どこまで漏洩が許容できるか今後基準を決める必要がある。

7.結論

燃料デブリを回収する保管容器はどの研究も暫定的な仕様であり、恒久的な仕様を確定する必要がある。

参考文献

[1] 日本原子力学会　2017 年春の大会 福島第一発電所における臨界対策を常時行う燃料デブリ回収案　森重晴雄, 森重晴貴, 山敷庸介

[2] 日本原子力学会　2016年春の大会 福島事故対策・燃料デブリアイス回収工法　森重晴雄, 森重晴貴, 山敷庸介

[3] ASME　PVP2017　ICE FUEL DEBIRIS COLLECTION METHOD AT FUKUSHIMA NUCLEAR POWER STATION　(PRESENTAION ONLY) 2017 年 7 月 18 日　Haruo Morishige,Yousuke Yamashiki.

*Makito Watakabe[1], Haruo Morishige[1] and Yosuke Yamashiki[1,2]
[1]. Fukushima Nuclear Accident Countermeasures Review Group, [2]Kyoto Univ..